

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Semen Padang merupakan produsen semen pertama di Asia Tenggara. Perusahaan ini berdiri tahun 1910 dan telah menjadi bagian dari PT.Semen Indonesia yang saat ini berstatus sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN). Tidak hanya memproduksi satu jenis semen saja, PT. Semen Padang juga memproduksi berbagai jenis semen sesuai dengan kebutuhan di pasaran yang mempunyai kualitas terbaik dan cocok untuk digunakan di segala kondisi lingkungan. Untuk mempercepat program pembangunan dalam negeri, serta menunjang proses produksi, saat ini PT. Semen Padang telah mengoperasikan lima buah pabrik utama, dengan kapasitas produksi total per tahun sebanyak 10,4 juta ton.

Jaringan listrik yang ada di PT. Semen Padang memiliki level tegangan di 150 kV, 20 kV, 6,3 kV dan 0,4 kV. Kebutuhan listrik PT. Semen Padang untuk pabrik existing Indarung II, III, IV dan V sebesar 86,5 MW. Sementara untuk Pabrik Indarung VI sendiri membutuhkan energi listrik sebesar 48 MW, sehingga total kebutuhan daya listrik maksimum Pabrik PT. Semen Padang sebesar 134.5 MW. Saat ini PT Semen Padang mendapatkan suplai energi listrik dari PLTD 8 MW, dan dari WHRPG 8,5 MW, sisanya disuplai oleh PLN melalui jaringan 150 kV, 5400 MVAsc. Tetapi dengan seiring kebutuhan listrik yang cukup tinggi, terdapat masalah yang cukup fatal ketika terjadi gangguan pada jaringan listrik dengan keandalan sistem pengamannya yang masih rendah [1].

Sistem proteksi yang mempunyai tingkat selektifitas tinggi akan sangat diperlukan agar keandalan sistem yang bagus dapat dicapai. Dengan kecepatan dan ketepatan yang dimiliki oleh sebuah sistem pengaman akan mampu untuk bisa mengisolasi sistem yang terganggu sesegera mungkin. Rele proteksi akan bekerja ketika terdapat arus yang mengalir melebihi nilai nominal. Rele akan memerintahkan pemutus tenaga dalam hal ini adalah *circuit breaker* (CB) untuk membuka saluran, sehingga pasokan listrik pada sistem tersebut menjadi putus. Nilai *setting* pada rele yang kurang tepat bisa membuat *breaker* bekerja secara tidak

terkoordinir dengan baik, sehingga penyaluran dan keandalan sistem kelistrikan dapat mengalami gangguan dan kemungkinan terburuknya sistem bisa mengalami pemadaman listrik (*blackout*) [2].

Tujuan dari pengoordinasian rele adalah rele dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Untuk meningkatkan keandalan, terdapat pula rele *backup* yang letaknya dekat dengan rele utama. Rele *backup* ini bekerja dengan memiliki waktu tunda. Tujuannya agar rele utama dan rele *backup* tidak bekerja secara bersamaan apabila terjadi gangguan. Waktu tunda yang dimaksud adalah *Coordination Time Interval* (CTI) dimana menurut standar IEEE 242 - 2001, CTI antar rele adalah 0,2 – 0,4 detik.

Pengembangan sistem proteksi dilakukan dengan cara menggunakan peralatan proteksi yang bagus dan handal, serta dengan menentukan *setting* parameter pada rele proteksi secara tepat. Akan tetapi pada kenyataan di lapangan, masih sering terjadi kesalahan koordinasi karena sangat sulit untuk menentukan nilai *setting* parameter pada rele proteksi secara tepat. Oleh karena itu diperlukan suatu teknik yang bisa memungkinkan pencarian nilai optimal pada parameter dan tidak membutuhkan waktu yang lama.

Pada penelitian sebelumnya, Zahra telah melakukan perhitungan koordinasi proteksi menggunakan *Cuckoo Search Algorithm* (CSA). Hasil perhitungan *setting* rele sudah tepat dan koordinasi rele sudah berjalan dengan baik, namun ada beberapa waktu operasi rele primer dan *backup* yang melebihi CTI yang sesuai standar IEEE 242 - 2001 yaitu 0,2 – 0,4 detik [3].

Pada penelitian ini membahas mengenai perhitungan *setting* rele proteksi menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization with Semi-Active Congregation* yang merupakan salah satu varian dari *Modified Particle Swarm Optimization* (MPSO). Diharapkan dengan adanya optimalisasi koordinasi rele proteksi ini dapat digunakan memaksimalkan hasil perhitungan CTI dari penelitian sebelumnya dan rele bisa terkoordinasi dengan baik. Sehingga keandalan dan kontinuitas pada sistem kelistrikan di PT. Semen Padang tetap terjaga [4].

Particle Swarm Optimization (PSO) merupakan salah satu algoritma metaheuristik yang terinspirasi dari perilaku sosial binatang seperti kawanan burung. Ketika mencari makan, kawanan burung tersebut bergerak bersama tanpa

ada yang mengkoordinasi, namun pergerakannya memiliki derajat keteraturan tertentu. Namun pada PSO standar masih memiliki kekurangan yaitu sering terjebak dalam lokal minimum sehingga perlu dilakukan modifikasi untuk meningkatkan performa algoritma.

Particle Swarm Optimization with Semi-Active Congregation merupakan pengembangan dari *Particle Swarm Optimization* (PSO) standar. Dimana dalam pengembangannya terdapat inersia, konstanta pasif (c_3), dan konstanta akselerasi tambahan (c_4) pada rumus kecepatan partikelnya. Penambahan konstanta pasif (c_3) pada PSO untuk meredam kecepatan partikel yang terlalu tinggi, sehingga daerah pencarian yang bisa ditelusuri partikel bisa lebih beragam. Penambahan konstanta akselerasi tambahan (c_4) meningkatkan peluang untuk menemukan solusi global minimum. Dengan modifikasi yang dilakukan pada PSO standar, performa algoritma lebih meningkat yaitu tidak lagi terjebak dalam lokal minimum dan dapat mencapai global minimum, sehingga di akhir iterasi didapatkan hasil yang lebih optimal [5].

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan diselesaikan dalam penelitian ini dituliskan sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan arus hubung singkat dan arus beban penuh pada sistem kelistrikan PT. Semen Padang Pabrik Indarung VI menggunakan *software* ETAP 12.6.0. ?
2. Bagaimana menerapkan koordinasi proteksi pada sistem kelistrikan PT. Semen Padang Pabrik Indarung VI pada program MPSO menggunakan bantuan *software* MATLAB R2016b?
3. Bagaimana mengoordinasikan rele *overcurrent* pada sistem kelistrikan dengan menggunakan nilai *setting* yang didapatkan dari hasil perhitungan dan melakukan simulasi menggunakan *software* ETAP 12.6.0.?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian tugas akhir ini diambil beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Analisa koordinasi proteksi dilakukan pada sistem kelistrikan gardu induk 1 di Pabrik Indarung VI tanpa mempertimbangkan sistem kelistrikan Semen Padang Raya.
2. Jenis dari MPSO yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah *Particle Swarm Optimization with Semi-Active Congregation*.
3. Studi koordinasi proteksi dilakukan pada rele gangguan fasa menggunakan metode MPSO.
4. Program optimalisasi dijalankan menggunakan bantuan *software* MATLAB R2016b.
5. Tugas akhir ini disimulasikan menggunakan *software* ETAP 12.6.0.

1.4 Tujuan

Dari rumusan masalah yang ada, tujuan dari penelitian ini ditulis sebagai berikut :

1. Mendapatkan nilai arus beban penuh dan arus hubung singkat maksimum yang terjadi pada PT. Semen Padang Pabrik Indarung VI.
2. Menganalisis perhitungan koordinasi proteksi PT. Semen Padang Pabrik Indarung VI menggunakan metode MPSO.
3. Mendapatkan *setting* koordinasi rele *overcurrent* pada PT. Semen Padang Pabrik Indarung VI.

1.5 Manfaat

Beberapa manfaat dari penelitian ini dapat ditulis sebagai berikut:

1. Sebagai rekomendasi PT. Semen Padang untuk menentukan dan mengisi *setting* parameter pada rele proteksi.
2. Sebagai pemicu bagi penelitian selanjutnya agar bisa mengembangkan program perhitungan koordinasi rele proteksi menggunakan metode kecerdasan buatan yang diterapkan dalam dunia industri.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan dalam penelitian ini disusun atas lima bab terdiri dari berbagai rincian sebagai berikut ini :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang yang menjadi dasar atas dilakukannya penelitian, rumusan masalah yang akan diselesaikan, batasan masalah agar penelitian tidak terlalu melebar, tujuan yang akan dicapai, manfaat dari penelitian ini dan sistematika penulisan yang digunakan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi landasan teori yang dipakai serta rumus untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi rangkuman data sistem kelistrikan dari PT. Semen Padang Pabrik Indarung VI dan rancangan program perhitungan *setting* rele menggunakan algoritma MPSO.

BAB IV HASIL SIMULASI DAN ANALISIS

Berisi rangkuman hasil perhitungan koordinasi rele menggunakan algoritma MPSO dilengkapi dengan analisisnya.

BAB V PENUTUP

Berisi saran serta hasil dari penelitian.